

# UN SIG CORPORATIVO EN EL IGN PARA LA GESTIÓN INTEGRADA, PUBLICACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS GEOGRÁFICOS

SEVILLA SÁNCHEZ, C.; RODRÍGUEZ PASCUAL, A. F.;  
GONZÁLEZ MATESANZ, F. J.; BLANCO ORTEGA, L. M.;  
VILCHES BLÁZQUEZ L. M.

Instituto Geográfico Nacional  
General Ibáñez de Ibero, 3 28003 Madrid

cssanchez@fomento.es; afrodriguez@fomento.es;  
fjgmatesanz@fomento.es; lmblanco@fomento.es;  
lmvilches@fomento.es

## RESUMEN

El Instituto Geográfico Nacional inició en el año 2003 los estudios previos necesarios para un proyecto ambicioso y a la vez esencial para el cumplimiento de sus responsabilidades básicas, la implantación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) corporativo que atendiera a tres finalidades fundamentales: a) la gestión integrada de los datos geográficos y cartográficos que produce, en forma de Bases Cartográficas Numéricas (BCN) y en forma de mapas, respectivamente, incluyendo su actualización coordinada; b) la publicación de tales datos en papel, en soporte digital y de manera electrónica (Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)); c) el análisis y consulta desde clientes ligeros y pesados para todo tipo de aplicaciones.

Por lo tanto, el sistema constituye a la vez el soporte básico para la publicación de cartografía y para la consulta de los datos geográficos desde clientes a través de la *Web*, mediante el desarrollo de servicios de análisis.

En la implementación de dicho SIG se han completado ya varias fases: la creación de un Modelo Conceptual complejo que incluye, entre otros aspectos, una base cartográfica continua por encima de la división en hojas y objetos compuestos; el desarrollo propiamente dicho del sistema y las aplicaciones que lo acompañan; la carga inicial y puesta en operación con datos reales; la generación de productos finales; el análisis y el desarrollo de utilidades de actualización.

En esta comunicación se describe el Modelo Conceptual y las líneas maestras del sistema, se repasa el estado actual del proyecto, en plena producción, y se esbozan las líneas futuras de actuación. Todo ello desde la perspectiva de un productor oficial de datos geográficos de referencia, teniendo en consideración las normas y estándares de aplicación (ISO19100 y especificaciones OGC) y las iniciativas y proyectos relevantes (INSPIRE, *EuroGeographics*, Consejo Superior Geográfico).

## Palabras clave

Datos geográficos, datos cartográficos, datos de referencia, SIG, IDE, mapa

## ABSTRACT

The *Instituto Geográfico Nacional* started in 2003 the analyses of a very ambitious project, and critical at the same time, in order to carry out the basic goals of the institution: the development of a Geographic Information System (GIS) conceived to achieve three important objectives: a) to manage and update, in a coordinated way, the geographic and cartographic data; b) to publish data on paper, in digital form, and to feed information systems (e.i., Spatial

Data Infraestructures); c) to analyse and search data using light and heavy clients with different types of purposes.

Therefore, the system offers the necessary and suitable environment for both, cartography publishing and geographic data searching from Web clients, by mean of analysis services.

Several phases have been already completed in the implementation of this GIS. First, the creation of a complex Conceptual Model that includes, among others, continuous cartographic base above the sheet division and composed objects. Second, the development of the system and the applications, and first data load with real information. And finally, the analysis and development of updating utilities.

This paper describes the Conceptual Model and the main characteristics of the system, and goes through the present situation of the project, which is in the production phase, and its future action line is presented. All that from the point of view of a reference geographic data official producer and, also, taking into account the norms and application standards (ISO19100 and OGC specifications) and the initiatives and relevant projects (INSPIRE, EuroGeographics, *Consejo Superior Geográfico*)

## Keywords

Geographic data, cartographic data, reference data, GIS, SDI, map

## 1. INTRODUCCIÓN

Los organismos cartográficos nacionales se ven obligados a producir y actualizar de manera coordinada, datos orientados a ser analizados por Sistemas de Información Geográfica (datos geográficos) y datos orientados a ser leídos e interpretados por el ojo humano (datos cartográficos); además de ésta dualidad, se debe trabajar a diferentes escalas y combinando el mapa continuo con la división en hojas.

Actualmente, el Instituto Geográfico Nacional ha terminado de producir la serie cartográfica (MTN) y geográfica (BCN), y se encuentra en el momento apropiado de decidir los pasos que hay que llevar a cabo para racionalizar los almacenes de datos y facilitar su gestión, mantenimiento y actualización.

En el año 2003, empezó el proceso de estudio de integración de ambos conjuntos de datos en un único Sistema de Información Geográfica y actualmente el proyecto se encuentra en pleno desarrollo.

A lo largo del presente artículo se esbozan las fases que se han seguido en el diseño del sistema hasta la actualidad, desde la modelización hasta la implementación del modelo, pasando por la integración de los datos.

## 2. ANTECEDENTES

La Ley de Ordenación de la Cartografía que entró en vigor en 1985, encomendaba a la Administración General del Estado, a través del Instituto Geográfico Nacional, la formación y conservación de las series cartográficas a escala 1:25.000 y 1:50.000 que constituyen el Mapa Topográfico Nacional (MTN) y la formulación de series cartográficas a otras escalas, de ámbito nacional, que en su momento fueran aprobadas reglamentariamente.

Paralelamente, se comenzó a crear una nueva serie orientada al análisis mediante Sistemas de Información Geográfica, la Base Cartográfica Numérica (BCN).

## **2.1 Datos Cartográficos: Mapa Topográfico Nacional (MTN)**

El Mapa Topográfico Nacional es un documento cartográfico que se produce en formato papel y digital, y que se divide en 4.123 hojas a escala 1:25.000 (MTN25) y en una hoja por provincia a escala 1:200.000 (MP200). También se realizan el Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 (MTN50) y el mapa de España a escalas 1:500.000 y 1:1.000.000 (ME500, ME1000), que se obtienen por generalización de los dos anteriores.

Se dispone de un catálogo de aproximadamente 350 elementos que asigna a cada uno un conjunto de parámetros gráficos: nivel, color, peso y estilo, que lo identifican de manera biunívoca.

## **2.2 Datos Geográficos: Base Cartográfica Numérica (BCN)**

La primera versión de la Base Cartográfica Numérica (BCN200) se inició en 1985, a partir de la digitalización de los planos analógicos de la Serie Provincial de mapas 1:200.000, exceptuando la capa correspondiente a cultivos y vegetación.

En el año 1997, se empezó a diseñar la BCN a escala 1:25.000 (BCN25), apoyándose en la experiencia adquirida en el proyecto anterior y supliendo sus carencias.

La BCN25 se deriva del Mapa Topográfico Nacional digital 1:25.000 mediante un proceso semiautomático de tratamiento que utiliza una aplicación desarrollada por personal del IGN, y que dota a la BCN de una serie de características geométricas, semánticas y topológicas que la hacen adecuada para su carga y explotación en un SIG:

Se resuelven todo tipo de errores geométricos, que por estar por debajo de la resolución visual, no se consideran como tales en la elaboración de MTN25: puntos superfluos, puntos repetidos, bucles, líneas repetidas, intersecciones entre elementos, anclajes, extremos libres, cierre de elementos perimetrales, case geométrico entre hojas, etc.

Se codifica cada elemento con 6 dígitos: dos para el tema, dos para el grupo y dos para el subgrupo (TTGGSS), que califican y clasifican a cada elemento con independencia de su ubicación y dimensión espacial. Los temas en los que se estructura la información son:

- 01: Divisiones Administrativas
- 02: Relieve
- 03: Hidrografía
- 04: Vegetación
- 05: Edificaciones y construcciones
- 06: Comunicaciones
- 07: Líneas de conducción
- 08: Toponimia

Los grupos son los capítulos homogéneos de información en los que se estructura cada tema, y los subgrupos, los elementos geográficos o tramos de las mismos que dentro de cada grupo, se pueden diferenciar por características comunes. Ejemplo, TTGGSS = 030101:

- Tema 03: Hidrografía
  - Grupo 01: Cursos fluviales permanentes
    - Subgrupo 01: Curso representado por una sola línea

Se asignan nombres a los elementos mediante un texto cuyo origen coincide con un vértice de la geometría.

- Se hace un case semántico y geométrico de las hojas.

En resumen, es un modelo topológico de nivel cero, es decir, lo que se denomina modelo espagueti, que carece de primitivas topológicas (nodos, arcos y caras), pero que crea vértices en las intersecciones de los elementos lineales, y corregido de todo tipo de errores.

### 3. MODELO CONCEPTUAL DE DATOS BCN/MAPA

En el año 2003 se inició un nuevo proyecto denominado SIG25/200, con la finalidad de integrar ambos conjuntos de datos (BCN y Mapa), a escalas 1:25.000 y 1:200.000, en un único Sistema de Información, para permitir:

- la actualización coordinada,
- la producción de las bases de datos MTN25 y BCN25 de acuerdo a las normas de estandarización de la ISO (especialmente de la serie ISO19100) y las especificaciones del OGC,
- el análisis y consulta desde clientes ligeros y pesados,
- la integración de los datos en la Infraestructura de Datos de España (IDEE).
- 



**Figura 1. Integración de datos de MTN y BCN en un único Sistema de Información (SIG25/200)**

Rodríguez Pascual, A.F. (2005): XXII Congreso Internacional de Cartografía.

La primera fase del proyecto consistió en crear un Modelo Conceptual del Sistema de Información. Esta fase es clave en el desarrollo de todo Sistema de Información y consiste en seleccionar la porción del mundo real que se desea describir y representar, junto con los criterios de abstracción con que se va a registrar el ámbito de interés.

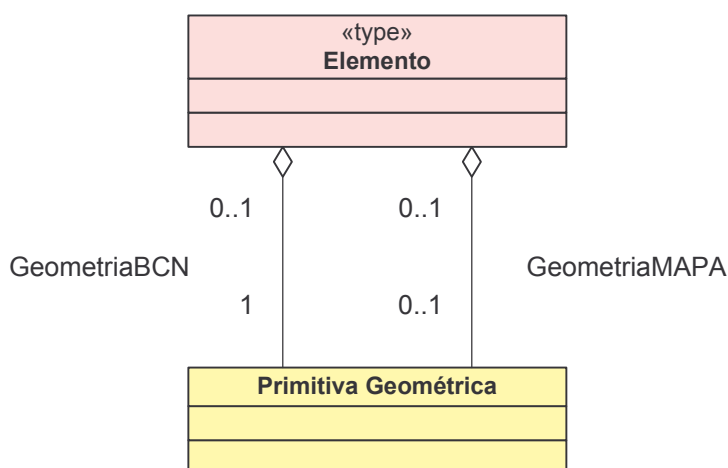
Para modelar debe tenerse en cuenta la naturaleza de los datos, en el caso de los datos del Instituto Geográfico Nacional: la dualidad existente entre información geográfica e información cartográfica, y la división en hojas.

### 3.1 Dualidad geométrica BCN/MAPA

El Instituto Geográfico Nacional produce y mantiene dos series cartográficas a la misma escala, mapa y BCN, pero de manera individualizada, lo que da lugar a multitud de problemas, principalmente, a la hora de mantener la consistencia entre ambas. Por esta razón se decidió diseñar una base de datos única donde se integrasen ambos conjuntos de datos.

Surge el problema de gestionar con un único modelo la dualidad que supone almacenar para cada fenómeno geográfico dos descripciones geométricas, una para SIG o BCN (datos geográficos), y otra para MAPA (datos cartográficos), cuando difieren, debido a que los elementos cartográficos sufren, en ocasiones, desplazamientos debidos a criterios cartográficos de legibilidad que les separan ligeramente de su ubicación a escala.

La solución que no hemos planteado, consiste en almacenar en la base de datos toda la geometría BCN y aquella de MTN que se desplaza respecto de la anterior para mantener la legibilidad. Con lo que el modelo resultante queda:



**Figura 2. Modelo de clases UML que refleja la dualidad geométrica**  
Modelo de datos v.1.6. Instituto Geográfico Nacional

### 3.2 División en hojas

Tanto la BCN como el MTN se encuentran divididos en hojas a escala 1:25.000 y en provincias a escala 1:200.000, siendo la hoja la unidad de captura, tratamiento, formación, publicación, actualización, estudios de calidad y creación de metadatos, lo que conlleva que las entidades se partan en dichos límites dificultando su análisis como mapa continuo.

El modelo definido ha seguido manteniendo la división en hojas para conservar la metodología de actualización tradicional del IGN, pero facilitando su análisis como mapa continuo. Para ello, ha creado una estructuración jerárquica de 3 niveles: elementos, objetos simples y objetos compuestos:

- Elemento: Porción continua de representación uniforme (igual código: TTGGSS), completamente contenido en una hoja. Según su dimensión y carácter puede ser: textual, puntual, lineal, perimetral y superficial.

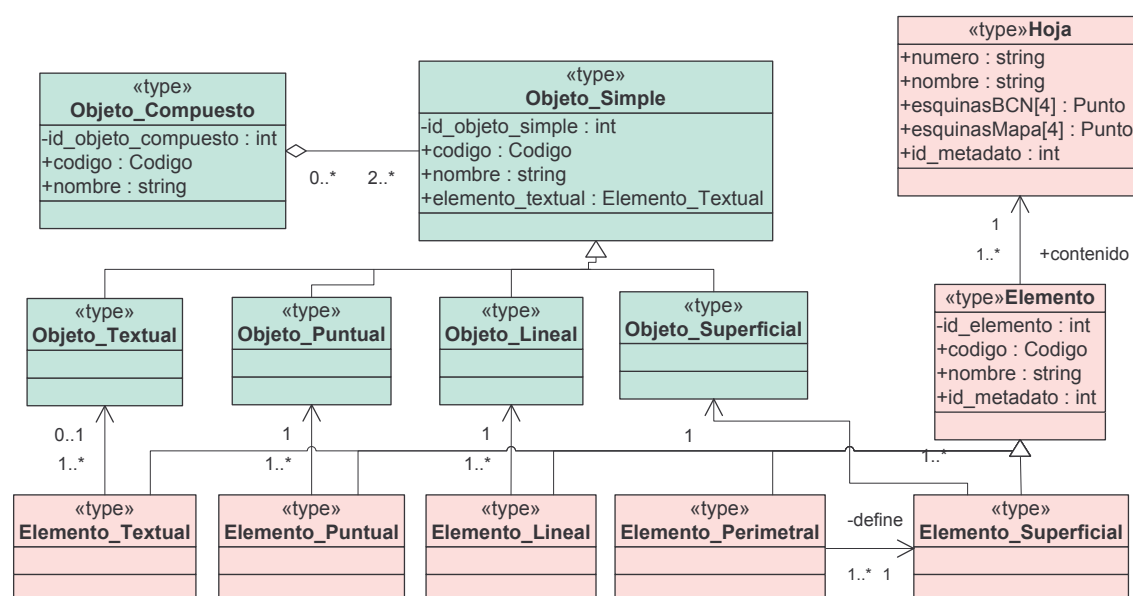
Ejemplo: Eje de río no permanente (lineal y código: 030201)

- Objeto simple: Conjunto de elementos de igual dimensión, que pueden tener distinta representación (código) y que queda por encima de la división en hojas.

Ejemplo: Autopista formada por tramos lineales de distinta naturaleza (distinto código): libre, peaje, en construcción, etc.

- Objeto compuesto: Conjunto de objetos simples que pueden tener distinta dimensión, representación y que quedan por encima de la división de hojas.

Ejemplo: Río compuesto de elementos puntuales (cascada), tramos lineales (arroyo, río principal, río no permanente) y superficiales (embalse).



**Figura 3. Modelo de clases UML que refleja la división en hojas**

Modelo de datos v.1.6. Instituto Geográfico Nacional

### 3.3 Modelo de Datos UML

El Modelo de Datos BCN/MAPA se ha representado mediante un diagrama de clases UML (Lenguaje Unificado de Modelado), que es una herramienta para el desarrollo de sistemas que ayuda a capturar la idea principal del diseño para comunicarla a quien esté involucrado en el proceso de desarrollo. Para ello, utiliza un conjunto de símbolos y diagramas que es distinto en cada fase del proceso.

Los diagramas de clases, facilitan las representaciones, y a su vez, permiten el análisis, siendo una clase, la categoría o grupo de cosas que tienen atributos y operaciones similares.

Este Modelo de Datos describe los objetos, atributos, relaciones, reglas de consistencia, estructura y filosofía de los datos geográficos digitales vectoriales gestionados por el Instituto Geográfico Nacional, con la doble finalidad de producir conjuntos de datos para ser gestionados por un SIG (datos geográficos), y datos

concebidos y generados para producir mapas en papel destinados a ser leídos e interpretados por el ojo humano (datos cartográficos).

### 3.3.1 Conforme con normas y estándares

Se han tenido en cuenta y consideración las principales normas y estándares *de facto* y *de jure* en el campo de la Información Geográfica, fundamentalmente las definidas por ISO/TC211 “Geomática/Información geográfica” y Open Geospatial Consortium (OGC).

Por lo tanto, se trata de un Modelo de Aplicación (*Application Schema*) en el sentido que define ISO 19101 “*Geographic Information – Referente Model*”, un modelo conceptual para los datos requeridos por un campo de aplicación de la Información Geográfica específico, en nuestro caso la producción y gestión de datos geográficos y cartográficos consistentes.

Las correspondencias establecidas entre objetos del Modelo BCN/MAPA y los objetos descritos en ISO 19107 “*Spatial Schema*” e ISO19109 “*Rules for Application Schema*”, declarando los primeros como subclases de los segundos son:

**Tabla 1. Correspondencia Modelo BCN/MAPA-Spatial Schema (ISO 19107)**

BCN/MAPA	ISO19107/09
Objeto Compuesto	Complex Feature
Objeto Simple	Feature
Elemento Puntual	GM_MultiPoint
Elemento Lineal	GM_MultiCurve
Elemento Perimetral	GM_MultiCurve
Elemento Superficial	GM_MultiSurface
Punto	GM_Point
Curva	GM_Curve
Superficie	GM_Surface

Modelo de datos v.1.6. Instituto Geográfico Nacional

### 3.3.2 Integra escalas y fuentes de datos

El Modelo BCN/MAPA es el mismo para las diferentes escalas de trabajo y fuentes de datos del IGN, en particular contempla todos los aspectos y particularidades relacionados con las escalas 1:25.000 (BCN25 y MTN25) y 1:200.000 (BCN200 y MP200).

### 3.3.3 Bidimensional y tridimensional

El modelo está pensado para admitir datos bidimensionales, en los que cada posición en el mundo real estaría descrita por dos coordenadas, o datos tridimensionales, en los que cada posición del mundo real estaría descrita por tres coordenadas.

### 3.3.4 Modelo jerárquico

En el modelo de datos BCN/MAPA se distinguen tres niveles o partes diferenciadas:

Modelo Geométrico: conjunto de primitivas geométricas (color amarillo).



- Modelo Cartográfico: conjunto de elementos de representación uniforme, contenidos en una hoja (color rosa).
- Modelo Geográfico: conjunto de objetos simples o compuestos, para la gestión de un mapa continuo sin división por hojas (color verde).

### 3.3.5 Interoperable y armonizado

Consecuente con los principios de armonización e interoperabilidad promovidos por la iniciativa INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe).

Que sea interoperable implica que debe satisfacer las especificaciones OGC, para gestionar un abanico de conjuntos de datos y ser soporte de una serie de servicios integrados en la IDEE. Por otro lado, armonizado porque soporta y mantiene los datos de referencia propuestos por dicha iniciativa.

### 3.3.6 Compatible con proyectos nacionales, europeos e internacionales

Se ha definido un modelo compatible con los proyectos nacionales, europeos e internacionales más relevantes, caso de *Euro Global Map* y *Euro Regional Map*, que consisten en la producción de sendos conjuntos de datos a escala 1:1.000.000 y 1:250.000 que cubren 37 y 25 países europeos respectivamente.

### 3.3.7 Topología OTF (*On-The-Fly*)

No se almacena topología persistente, sino que se trabaja con topología al vuelo (*On-The-Fly*), que se genera en tiempo real siempre que se formule una consulta o análisis que requiera topología para ser respondida o satisfecha.

### 3.3.8 Metadatos

Contempla la posibilidad de asignar metadatos a tres niveles de agregación de los datos: metadatos de producto (por ejemplo, BCN25), metadatos de hoja (por ejemplo, hoja 4102-3) y metadatos de un conjunto de elementos definido por una clave común (por ejemplo, elementos actualizados a partir de ortofotos).

## 4. INTEGRACIÓN DE DATOS

El siguiente paso del proyecto SIG25/200, es la carga inicial del sistema acorde con el modelo de datos definido anteriormente, con lo que el sistema se cargará fundamentalmente con la BCN y con los elementos de MTN que no figuran en aquella (rótulos, cultivos...), creando así un conjunto mixto de datos que dispondrá de geometría y atributos.

Al abordar las sucesivas actualizaciones del sistema, es cuando se irá generando geometría doble (BCN/Mapa) para cada elemento que lo requiera.

### 4.1 Objetivos

Los objetivos generales del proyecto son la gestión y actualización de las BCNs (BCN25 y BCN200), generando el MTN25 y MP200 a partir de las mismas, la integración directa de otros conjuntos de datos: CORINE Land Cover 1:100.000 (mapa de coberturas del suelo) y SIOSE (Sistema de Ocupación del Suelo en España), y la realización de procesos semiautomáticos de generalización para generar BCN500 y BCN1000 u otros productos derivados.



Por otro lado, los objetivos específicos serán la racionalización de las fuentes de información, existiendo una única fuente actualizable simultáneamente, con los que se consigue la consistencia entre los dos tipos de productos (BCN y Mapa), el acceso al sistema a través de distintos los *software* comerciales y propietarios, y la realización de consultas y análisis SIG e IDE, todo ello de manera coordinada y sobre un núcleo de datos común.

Con éste Sistema de Información se invierte el proceso de generación de datos, hasta ahora se generaba BCN a partir de MTN, pero en el futuro MTN se generará a partir de BCN, proporcionándole atributos gráficos para la impresión.

## 4.2 Arquitectura del Sistema

Con la finalidad de que no se produjesen cambios drásticos en la organización del IGN, debía elegirse una herramienta GIS para la gestión, actualización y explotación, y un Sistema Gestor de Bases de Datos, interoperable con *MicroStation* y con el formato DGN, por ello se ha elegido, respectivamente, Geomedia y Oracle, en un entorno centralizado cliente-servidor.

## 4.3 Estado actual

Se ha cargado la totalidad de la BCN200 y el 4% de la BCN25, por lo que el proyecto se encuentra en plena fase de ejecución, lo que implica la detección y corrección de errores junto con la mejora de las aplicaciones.

En la carga de la BCN200 se han encontrado problemas debido a la heterogeneidad de los datos en cuanto a la tipología y codificación, por lo que se ha elaborado y cargado una nueva versión. Por otro lado, también se han encontrado problemas en la asignación de los atributos.

En cuanto a la BCN25, hay una perfecta homogeneidad de datos pero se han producido problemas en la carga de las etiquetas, problemas que se están solucionando abordando la reingeniería de datos oportuna.

## 5. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO: PROYECTO DE ESTRUCTURACIÓN DEL SIGNA

Una vez que los datos definitivos se encuentren cargados en el Sistema de Información se habrá generado lo que denominamos el Modelo Geométrico, que contiene los elementos cartográficos descompuestos en primitivas geométricas (puntos, curvas y superficies). El siguiente paso consistirá en la generación de dos modelos jerárquicos de orden superior para tener una base de datos continua por encima de los límites de las hojas:

- Modelo Cartográfico
- Modelo Geográfico

Para generar estos modelos de datos se definió un nuevo proyecto: el Proyecto de Estructuración del SIGNA, que consiste en poblar el Modelo de Datos BCN/MAPA con la información digital cargada en Oracle a las escalas 1:25.000 (BCN25) y 1:200.000 (BCN200). Las fases de este proyecto son:

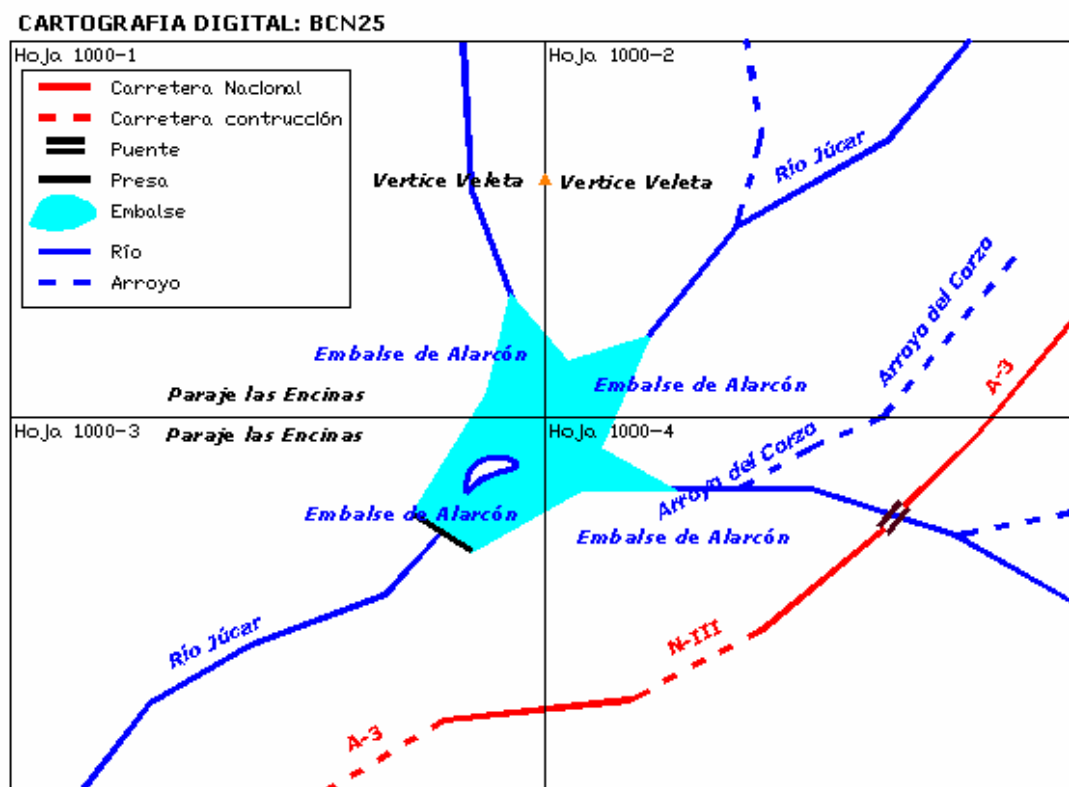
- Formar elementos superficiales a partir de elementos perimetrales, construir objetos simples (puntuales, textuales, lineales y superficiales) y erigir objetos compuestos a partir de los simples.
- Dotar a los datos de algunas características que faciliten su explotación, consulta y análisis en mapa continuo, tales como, el ordenado de vértices dentro de los objetos, o el cálculo semiautomático de ejes de río.
- Diseñar una metodología de actualización de los datos una vez estructurados, a partir de la actualización por hojas individuales.

Para realizar la estructuración se han definido una serie de códigos que permiten agrupar a los elementos en objetos simples, y a los objetos simples en objetos compuestos. En ningún caso se repite geometría, tan sólo se utilizan punteros a los elementos que forman parte de ella, dicho puntero será el valor del identificador único de cada elemento.

Se han elaborado un conjunto de reglas para realizar las agrupaciones, siendo la más elemental, que los elementos u objetos sean adyacentes, tengan igual código de objeto a formar e igual etiqueta. Pero debido a los problemas surgidos en la definición inicial, se han ido depurando y complicando, hasta conseguir resultados óptimos.

De esta forma, se consigue que el tratamiento y los programas a utilizar sean los mismos para BCN25 y BCN200, que sea independiente del tipo de elemento u objeto a tratar y que no sea necesario que todos los elementos tengan nombre asociado.

Con la finalidad de explicar el proyecto de estructuración de la forma más sencilla posible, se utilizará el siguiente esquema, que representa un bloque de 4 hojas de BCN25.



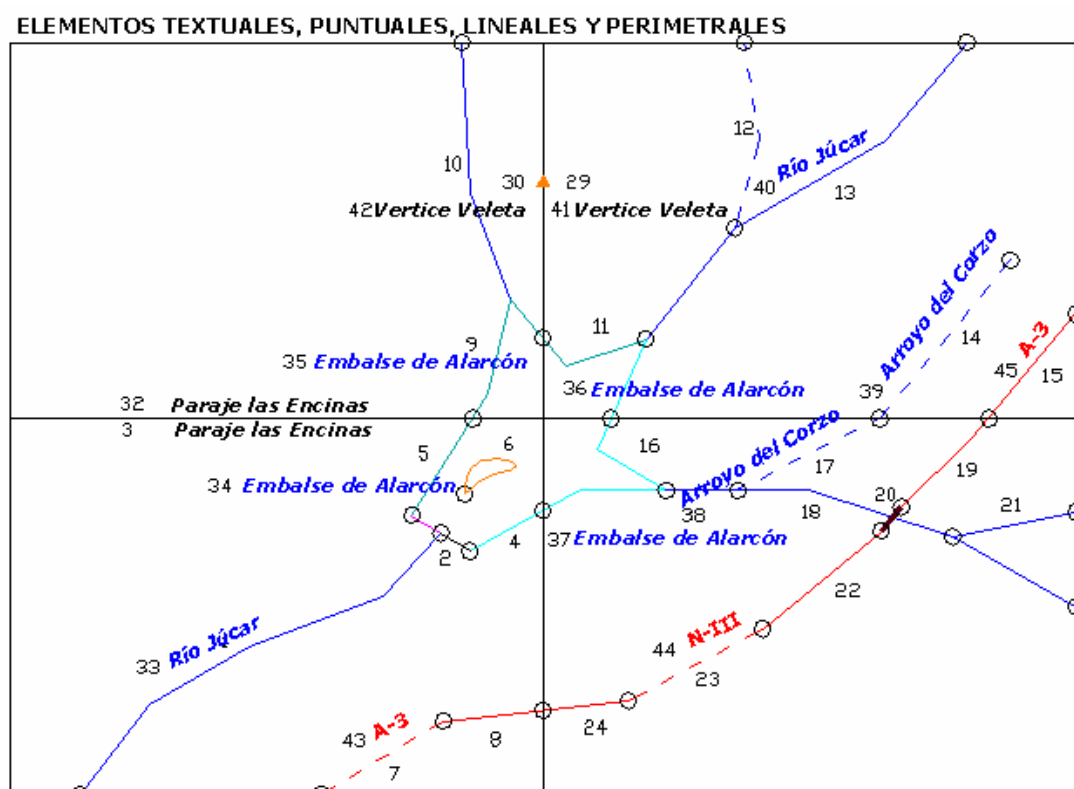
**Figura 4. Ejemplo del Proyecto de Estructuración. Bloque de 4 hojas de BCN25.**  
Proyecto de Estructuración del SIGNA. Instituto Geográfico Nacional

### 5.1 Elementos textuales, puntuales, lineales y perimetrales

Según la definición dada anteriormente, un elemento es la porción continua de representación uniforme (igual código), completamente contenida en una hoja, que según su dimensión podrá ser textual, puntual, lineal, perimetral o superficial.

De este modo, los tipos de elementos según su dimensión son:

- Elemento textual: elemento cero dimensional, que describe la denominación de un objeto geográfico. Si está asociado a otro tipo de elemento porque está anclado a uno de los vértices de su geometría, pasará a ser la etiqueta del elemento, en caso contrario sería lo que denominamos un “texto suelto”. En el ejemplo, serán elementos textuales cada uno de los rótulos del mapa, siendo el paraje un texto suelto.



**Figura 5. Ejemplo del Proyecto de Estructuración. Elementos.**

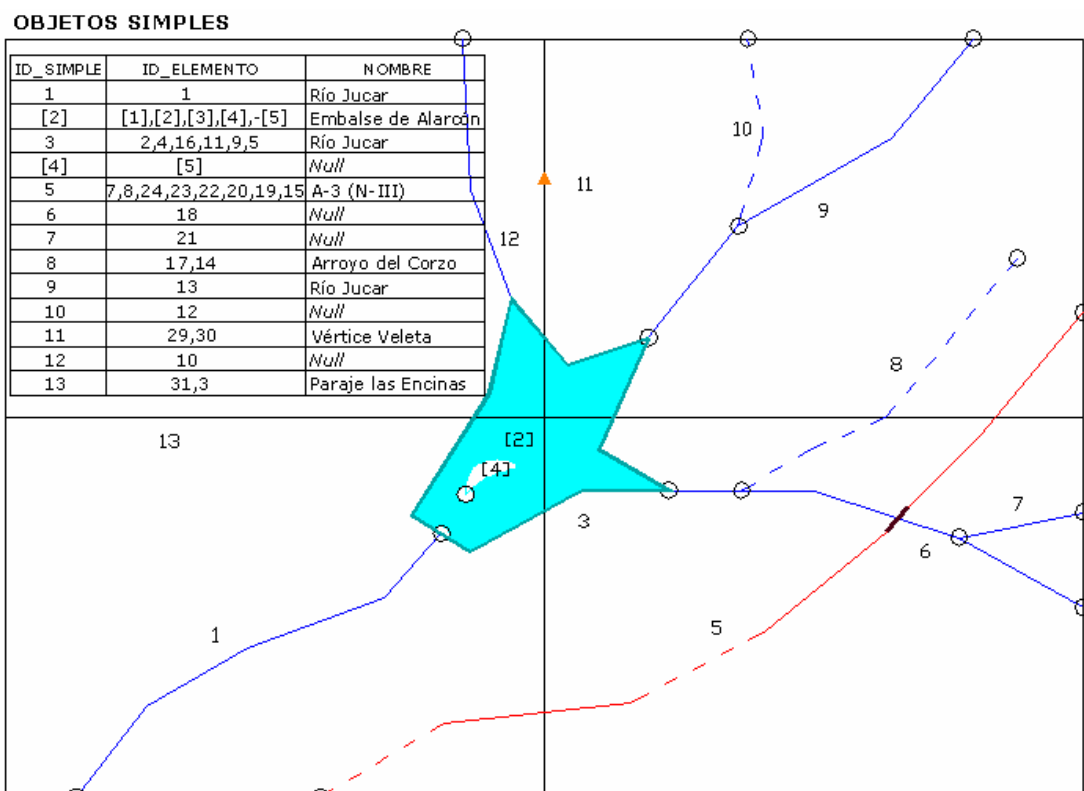
Proyecto de Estructuración del SIGNA. Instituto Geográfico Nacional

- Elemento puntual: elemento cero dimensional, que tendrá una serie de atributos asociados. En el ejemplo, el vértice geodésico será un elemento puntual que por encontrarse en el límite de hoja, estará repetido.

- Elemento lineal: elemento unidimensional, que describe toda o parte de la geometría de un elemento lineal. Según la definición de elemento, se encuentra contenido completamente en una hoja y tiene código uniforme. En el ejemplo, serán cada uno de los tramos lineales de igual código, es decir, los tramos de río, arroyo, carretera nacional, carretera en construcción, etcétera, contenidos en cada hoja.

- Elemento perimetral: elemento unidimensional, que describe toda o parte de la geometría de los límites de un elemento superficial. En el ejemplo, los márgenes del embalse, la presa y la isla.





**Figura 7. Ejemplo del Proyecto de Estructuración. Objetos simples.**  
Proyecto de Estructuración del SIGNA. Instituto Geográfico Nacional

#### 5.4 Formación de objetos simples lineales

Se trata de formar objetos lineales continuos por encima de la hoja o provincia, para ello deben: estar conectados geoméricamente, tener igual código de objeto simple y tener igual nombre asociado.

Algunos de los problemas que surgen con las etiquetas (nulas, distinto idioma, distinta nomenclatura, etc.), pueden resolverse de manera automática mediante una tabla de equivalencias. El resto, se resolverán en un proceso interactivo que consistirá en mostrar a un operador todos aquellos elementos que siendo adyacentes y teniendo igual código de elemento a formar, no se hayan unido.

En el ejemplo, todos los tramos de carretera se unen en un único objeto simple.

#### 5.5 Formación de objetos simples puntuales

Cada elemento puntual dará lugar a un objeto simple puntual agrupándose, únicamente, en el caso de que el punto se encuentre repetido por encontrarse en el límite de provincia (BCN200) o en el borde de hoja (BCN25). Por ejemplo: los mojones que separan límites provinciales estarán repetidos y deben agruparse en un sólo objeto simple. En el ejemplo, los dos elementos puntuales darán lugar a un único objeto puntual.

#### 5.6 Formación de objetos simples textuales

En el caso de que aparezca en BCN25 o en BCN200 un paraje (como Los Monegros, Las Hurdes, Magojazaras,...) o un fenómeno geográfico de geometría no definida en las BCN (como el Sistema Central, Depresión del Guadalquivir, Picos de

Europa) cerca de la división en varias hojas, puede darse el caso de que el Elemento Textual (o texto suelto) que refleja esa realidad esté repetido en varias hojas o unidades, puesto que se repite para dar legibilidad al mapa.

En tal caso, de forma similar al caso anterior, habría que formar un único Objeto Textual, formado por los Elementos Textuales del mismo código TTGGSS, con la misma cadena de caracteres, y separados menos de una cierta tolerancia.

### 5.7 Formación de objetos compuestos

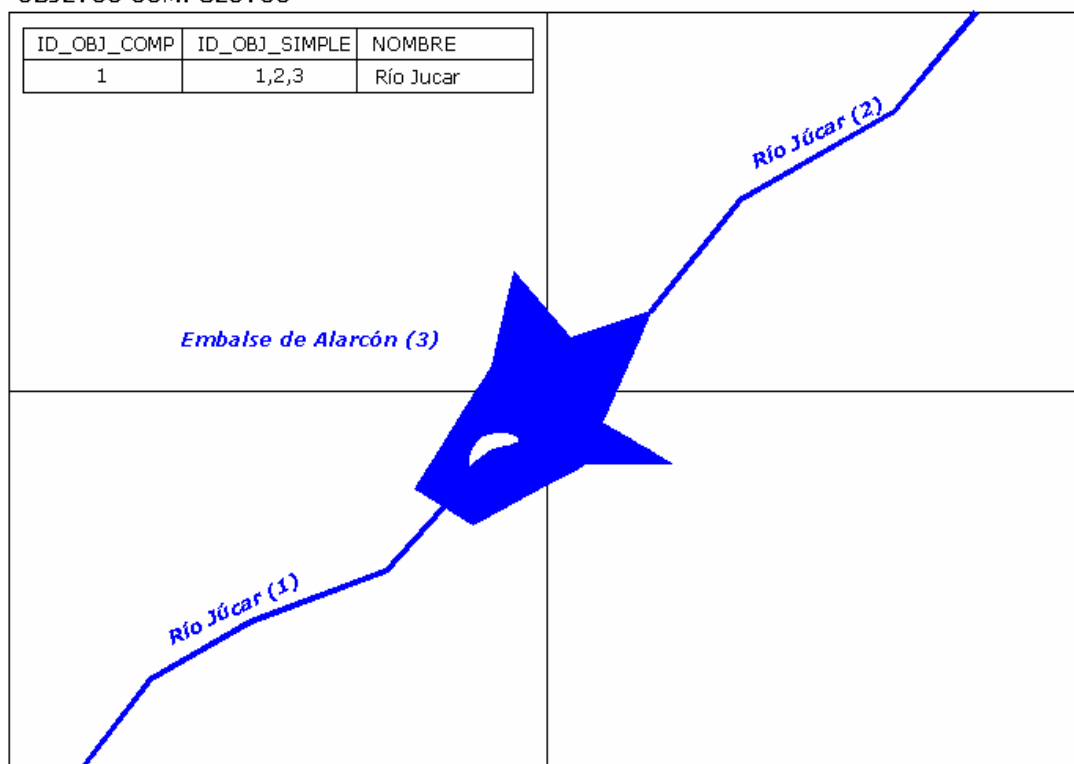
Los objetos compuestos se forman por agregación de objetos simples que pueden tener distinta dimensión, representación y que quedan por encima de la división en hojas o en provincias.

La problemática consistirá, básicamente, en definir los objetos simples que van a dar lugar a cada objeto compuesto, mediante un código de objeto compuesto a formar, que exista contacto geométrico y en establecer los objetos simples que tendrán la etiqueta significativa que se debe tener en cuenta para unir.

Por ejemplo, para formar el objeto compuesto “Río”, se compondrá de objetos simples puntuales (cascada), lineales (río de doble margen, eje de río) y superficiales (embalses, laguna, etc.), que tengan igual código de objeto compuesto, sean adyacentes y tengan igual etiqueta de “Eje de río”.

En el ejemplo, sólo se forma el objeto compuesto “Río Júcar”, que se compone de dos objetos simples lineales y uno superficial (embalse).

#### OBJETOS COMPUESTOS



**Figura 8. Ejemplo del Proyecto de Estructuración. Objetos compuestos.**

Proyecto de Estructuración del SIGNA. Instituto Geográfico Nacional

La generación de objetos compuestos nos permitirá responder a ciertas consultas impensables hasta el momento, por ejemplo, ¿cuántos embalses tiene el Río Júcar?

## 6. CONCLUSIONES

El avance tecnológico de los últimos años ha propiciado que el Instituto Geográfico Nacional automatice muchos de los procesos cartográficos y que disponga de datos cartográficos (mapas) y geográficos (BCN) para toda España a diferentes escalas. El problema surge cuando se pierde la consistencia entre las diferentes fuentes.

La solución que ha tomado el Instituto Geográfico Nacional, es integrar todas las bases de datos en un único Sistema de Información, de manera que se realice una gestión, mantenimiento y actualización conjuntas. Aunque ello supone una fuerte reingeniería de todo el sistema y grandes inversiones hasta depurar todos los procesos, con la finalidad de que la información no pierda calidad en la transformación.

En éste caso, se ha tratado de mantener la metodología de trabajo actual, (actualización de la información por hojas), y realizar el proceso con aplicaciones SIG y bases de datos compatibles con los formatos actuales.

Ya se han dado muchos pasos en el proceso de integración, pero aún queda mucho trabajo por realizar.

Este proyecto abre nuevas perspectivas de explotación de los datos, tanto desde estaciones de trabajo SIG como en Internet gracias a la tecnología IDE y muchas nuevas posibilidades por descubrir.

## BIBLIOGRAFÍA

ISO 19101: "Geographic Information – Reference Model"

ISO 19107: "Geographic Information – Spatial Schema"

ISO 19109: "Geographic Information – Rules for Application Schema"

Rodríguez Pascual, A.F. (2000): "La Cartografía Básica Oficial de España: El Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000", *VII Congreso Nacional de Topografía y Cartografía, TOPCART 2000*, Madrid.

Rodríguez Pascual, A.F. y García Asensio, L. (2005): "A fully integrated information system to manage cartographic and geographic data at 1:25,000 scale", *XXII Internacional Cartographic Conference*, A Coruña.

Rodríguez Pascual, A.F. (2006): "Modelo de Datos BCN/MAPA v1.6", Instituto Geográfico Nacional, Madrid.

Sevilla Sánchez, C. (2006): "Análisis del Proyecto de Estructuración de SIGNA", Instituto Geográfico Nacional, Madrid.



